

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Tambet Anja

SEOSED KOGNTIIVSE KONTROLLI, LIHTSA PETUKÄITUMISE NING
DOPAMIINISÜSTEEMI GEENI COMT RS4680 VAHEL

Uurimistöö

Juhendaja: Iris Tuvi, PhD

Tartu 2017

Seosed kognitiivse kontrolli, lihtsa petukäitumise ja dopamiinisüsteemi geeni COMT rs4680 vahel.

Kokkuvõte

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada kognitiivse kontrolli, petukäitumise ja COMT rs4680 geenivariandi omavahelised seosed. Selleks disainiti vastav katse, kus katseisikud ($n = 72$) sooritasid kolm katseosa. Esimeseks osaks oli Ringide mängu mängimine. Mäng on eelnevalt valideeritud ja spetsiaalselt loodud valetamise, kui eelduslikult suuremat kognitiivset ressursi nõudva tegevuse tuvastamiseks. Katse teiseks osaks oli klassikalise Stroopi testi sooritamine, selleks et registreerida inkongruentsete, kui suuremat kognitiivset kontrolli nõudvate katsetingimuste andmed. Katse kolmanda osa moodustas DNA-proovi andmine, mis võeti sõljeproovi kujul. Genotüpiseerimise tulemusena jagati katseisikud geeni COMT rs4680 genotüüpide alusel homosügootseteks Met/Met ja Val/Val genotüübi ning heterosügootseteks Met/Val genotüübi kandjateks. Uuringu üheks huvipakkuvamaks tulemuseks võib pidada seda, et valetamine ei pruugi olla alati tõe rääkimisest keerukam kognitiivne protsess. Teema edasine uurimine on vajalik.

Märksõnad: kognitiivne kontroll, Stroop, valetamine, dopamiin, COMT rs4680

Relations between cognitive control, simple deceptive behaviour and dopamine regulating
gene COMT rs4680

Abstract

Aim of the present study was to identify the interactions between cognitive control, deception, and COMT gene genetic variant rs4680. For this purpose there were designed an according experiment were participants ($n = 72$) performed three experimental parts. The first part was playing a game called “Ringide mäng”. The game has previously been validated and specially designed for detecting deception as presumably higher cognitive resource-consuming activity. The second part of the experiment was taking a classic Stroop test, in order to register especially the incongruent answers as conditions what require greater cognitive control. The third part was taking the DNA sample, which was in the form of a saliva sample. Results of genotyping the subjects were divided into three groups accordingly to genotypes of the gene COMT rs4680 as homozygous Met/Met and Val/Val genotype carriers and heterozygous Met/Val genotype carriers. One of the most interesting results of the study is that deception shouldn't always regard as more complicated cognitive process than truthfulness. Further investigations are necessary.

Keywords: cognitive control, Stroop, deception, dopamine, COMT rs4680

Sissejuhatus

Valetamine on tegelikkuse verbaalne moonutamine. Petmine on laiem mõiste, mis oma sisult on samuti tegelikkuse moonutamine, kuid hõlmab muuhulgas ka valetamist. Sellest tulenevalt võib petmine lisaks verbaalsele vormile aset leida paljudes erinevates vormides. Petmise vormideks võivad olla näiteks visuaalne, auditivne või mõne muu meelega tajutava nähtuse tegelikkusele mittevastavaks moonutamine. Valetamine ja petmine võivad olla nii tahtlikud kui ka tahtmatud, nii objektiivsed kui ka subjektiivsed. Antud töös huvitab mind tahtlik objektiivne petmine, kuna tahtmatut petukäitumist ei ole tõepärasest käitumisest võimalik eristada ja subjektiivne petukäitumine ei paista teistele petmisena, ning seepärast on mõlemad ka operatsionaliseerimise mõttes irrelevantsed. Tahtlik objektiivne petukäitumine on seega seesugune petmine, mille puhul isik on ise teadlik, et ta petab ja ka teised saavad aru, et tegemist on petmisega.

Valetamine ja petmine ei esine ainult täiskasvanute seas, vaid seda on täheldatud ka laste ja teismeliste käitumise joonena (Glaätzle-Ruützler & Lergetporer, 2015). Seega, isegi kui petmisel ei ole geneetilist eelsoodumust ja petmise näol on tegemist elu jooksul omandatud sotsiaalse oskusega, siis see oskus areneb välja väga varases eas. Kui eeldada, et suuremat kasu toovad oskused omandatakse võimalikult varakult, siis järelikult peab ka petukäitumises olema midagi kasu toovat. Seal kus keegi saab kasu, kannab keegi üldjuhul ka kahju. Pettuse tulemuslikkusest sõltub näiteks kriminaalkohtumenetluses inimeste füüsiline vabadus, majandussuhtes inimeste finantsiline vabadus või meditsiinis inimeste elu ja tervis. Seetõttu on pettuse tuvastamine teatud spetsiifilistes olukordades kriitilise tähtsusega, vältimaks kahjulikke tagajärgi. Pettuse tuvastamise arengusse soovitakse panus anda ka käesoleva uurimistöö kaudu.

Küsimusele, kas petmine on geneetiline nähtus, aitab vastust leida käsitus, mille kohaselt oli petmine evolutsiooniliselt kasulik ja need kes suutsid ilma vahele jäämata petta olid teistest edukamad, ning nende geenid kandusid edasi. Petmise geneetilisest olemusest annab tõestust kaksikute uuring (Loewen et al., 2013), kus oli kaasatud 2273 kaksikut Rootsi kaksikuteregistrist. Selles uuringus võrreldi haiguslehe võtmist tervena olles, ühistranspordi eest mitte maksmist, maksude tasumisest hoidumist ja tööl altkäemaksu võtmist. Pärilikkuse hinnangud nende nelja petukäitumise osas varieerusid alates 26% maksudest hoidumise osas ja kuni 42.5% ebaõigetel andmetel haiguslehe võtmise osas. Sellest tulenevalt on põhjust arvata, et petmine on vähemalt osaliselt determineeritud pärilikkuse poolt.

Stroopi testiga (Stroop, 1935) on võimalik hinnata inimese kognitiivse kontrolli efektiivsust (MacDonald, Cohen, Stenger, & Carter, 2000; Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001). Stroopi testiga korreleeruvad hästi erinevad kognitiivse võimekuse näitajad nagu näiteks töömälu (Kane & Engle, 2003). Petmine on kompleksne psüühiline fenomen (hõlmab ajupiirkondi, mis tegelevad otsustamise, meenutamise, tajumise, emotsioonide monitooringuga jne (Bachmann, 2015)), mille puhu oletatakse, et see nõuab palju kognitiivset ressursi (Newman, Pennebaker, Berry, & Richards, 2003; Vrij, Fisher, Mann, & Leal, 2006). Uuringud on välja selgitanud, et kõige sagedamini esile tulevad ajupiirkonnad, mille aktiivsus vahendab valetamist on dorsolateraalne prefrontaalkorteks, alumine frontaalkäär, eesmine mediaalne prefrontaalkorteks, parempoolne oimu- ja kiirusagara ühenduspiirkond. Nimetatud piirkonnad ei ole valetamisele spetsialiseerunud mehhanismid, vaid need alad osalevad üldiselt kognitiivses tegevuses ja tegevuse kontrolli protsessides (Bachmann, 2015). Näiteks selleks, et välja mõelda usutav lugu, või selleks, et jälgida jooksvalt teiste inimeste tagasisidet ning kohandada oma petukäitumist vastavalt sellele, on vajalik eelpoolnimetatud ajupiirkondade töö. Kuna ka Stroopi test aktiveerib üldjoontes samu piirkondi nt *anterior cingulate*, *insula*, premotoorsed ja alumised frontaalsed piirkonnad (Leung, Skudlarski, Gatenby, Peterson, & Gore, 2000), võiksid need kaks fenomeni olla omavahel seotud. Varasemates uuringutes on saadud nii seda kinnitavaid (Osman, Channon, & Fitzpatrick, 2009), kui ka ümberlukkavaid (Engelhard, Merckelbach, & van den Hout, 2003) tulemusi.

Osade mainitud ajupiirkondade töö (nt dorsolateraalne prefrontaalne korteks) sõltub dopamiini regulatsioonist, millega on seotud geen COMT rs4680. COMT (ing k *catechol-O-methyltransferase*) geen asub 22q11.2 kromosoomis, ning on otsustava tähtsusega dopamiini funktsiooni juures (Lancaster, Linden, & Heerey, 2012; Soeiro-De-Souza, Stanford, Bio, Machado-Vieira, & Moreno, 2013). COMT reguleerib dopamiini lagundamist pärast seda, kui see on tagasi haaratud sünaptilisest pilust. COMT geenis leidub üksiknukleotiidpolümorfism rs4680 (*single nucleotide polymorphism*: SNP), mis muudab koodonit sedavõrd, et ensüümimolekulis asendub positsioonis 158 valiin metioniiniga Val158Met (Schacht, 2016). Kuna COMT reguleerib dopamiini lagundamist, siis on seoses sellega tehtud uuringuid ja leitud (Plewnia et al., 2013; Porcelli et al., 2011; Chen et al., 2004), et Val alleeli kandjatel on madalam dopamiini tase kui Met alleeli kandjatel. Genotüübist lähtuvalt on leitud (Weinshilboum, Otterness, & Szumlanski, 1999), et Val/Val homosügootid lagundavad dopamiini neli korda aktiivsemalt, kui Met/Met homosügootid. Seetõttu võib ka nende

käitumine olla erinev, tulenevalt sellest, et nende dopamini tase võib olla erinev, sõltuvalt lagundamise määrast.

COMT rs4680 puhul on üsna hästi dokumenteeritud seos kognitiivse võimekusega (Witte & Flöel, 2012; Houlihan et al., 2009). Eeskätt Met/Met genotüübi kandjaid on seostatud edukama kognitiivsete testide sooritamise, seda eriti töömälu, intelligentsuse ja täidesaatvate funktsioonide osas (Jooper et al., 2002). Jaspar jt (2016) artiklis on välja toodud, et COMTi seoseid Stroopi testi reaktsiooniaegadega ei leitud. Samas homosügootsed Val/Val genotüübiga katseisikud tegid rohkem vigu inkongruentsetes tingimustes, võrreldes Met/Met ja Met/Val genotüübi kandjatega.

Kognitiivsele võimekusele viitab ka võime keskkonna stiimulitele kiiresti reageerida ehk kasutada tagasisidet selleks, et kohendada oma kognitiivseid protsesse. Lancaster, Linden, & Heerey on oma artiklis (2012) uuringu ühe tulemusena leidnud, et Met/Met genotüübiga katseisikutel oli oluliselt kõrgem reageerimine tasule ja tasu otsiv käitumine, võrreldes Met/Val ja Val/Val genotüüpi kandvate katseisikutega. Antud uurimistöö kontekstis võib see tähendada seda, et seesuguse genotüübiga katseisikud võivad üritada vähendada negatiivset tagasisidet ehk vahelejäämise vältimiseks mitte valetada. Seetõttu on põhjust eeldada, et katseisikud kelle genotüüp on Met/Met annavad valesid vastuseid vähem ja nende tulemus on sõltuvuses sellest, kui palju nad on vahele jäänud ehk negatiivset tagasisidet saanud.

Arvestades seda, et Stroopi test aktiveerib osaliselt samu ajupiirkondi, mis valetamisülesanded ning valetamise puhul oletatakse kognitiivse ressursi kasutamise olulisust, peaksid siiski Stroopi testile sarnaselt ülesehitatud valetamise ülesande tulemused Stroopi testi tulemustega korrelatsioonis olema. Stroopi testis peab katseisik efektiivselt maha suruma automaatse vastuse, mis põhineb sõna semantilisel tähendusel. Sarnases valetamise ülesandes peaks katseisik vabalt valitud ajahetkel maha suruma õiget värvi vastuse ning vastuseks vajutama mittevastava värviga tähistatud klahvi, saades kasu sellest, et vale värvi öeldes suureneb tema punktiskoor.

Antud uurimistöö autori poolne panus algas vastavasisulise erialakirjanduse läbi töötamisega. Järgmise sammuna otsis töö autor katseisikud ja viis läbi katsed. Seejärel toimus andmete ette valmistamine andmetöötluseks juhendaja abiga ning iseseisev andmete statistiline töötlemine. Sellele järgnes andmete tõlgendamine ning töö kokku kirjutamine.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on välja selgitada, kas klassikalise Stroopi testi tulemuste ja kognitiivsete protsesside kasutamise poolest sarnase valetamise mängu tulemuste aluseks võiksid olla sarnased kognitiivsed protsessid ning seos geeniga COMT rs4680, mida on seostatud kognitiivse võimekusega. Täpsemalt oletan, et efektiivsema kognitiivse kontrolliga inimesed võiksid olla kas kiiremad või sagedasemad valetajad. Varasemad katsed valetamise geneetilisi aluseid uurida on näidanud, et arvatavasti on vajalikud suuremad valimid ning paremini läbimõeldud geenide valik (Paavel, 2015; Sams, 2015). Käesolevas uurimistöö puhul üritati seda arvesse võtta.

Eelpool toodust tulenevalt on antud uurimistöös püstitatud alljärgnevad hüpoteesid:

1. Stroopi testis on inimesed inkongruentses tingimuses aeglasemad (pikem reaktsiooniaeg) kui kongruentses tingimuses.
2. Stroopi testis teevad inimesed inkongruentses tingimuses rohkem vigu kui kongruentses tingimuses.
3. Stroopi testi vigade vähesus võiks korreleeruda suurema valetamise sagedusega ehk efektiivsema kognitiivse kontrolliga inimesed võivad olla sagedasemad valetajad.
4. Ringide mängus on valetamise reaktsiooniaeg pikem kui tõeselt vastamise tingimuses, kuna valetamine vajab rohkem kognitiivset ressursi.
5. Stroopi testi inkongruentsete ja kongruentsete õigete vastuste reaktsiooniaegade vahe ning valetamise mängu tõese ja valetamise tingimuste reaktsiooniaegade vahe vahel on positiivne korrelatsioon ehk mida vähem efektiivne kognitiivne kontroll, seda aeglasem valetaja.
6. Val/Val genotüübiga katseisikud teevad rohkem vigu Stroopi testi inkongruentsetes tingimustes.
7. Altimad valetajad võivad olla COMT rs4680 Val/Val genotüübiga katseisikute hulgas.
8. Petmisega vahele jäämine mõjutab negatiivselt seda, kui palju petetakse, ning eriti on seda mõju märgata Met alleeli kandvate katseisikute puhul.

Meetod

Katsete alguses anti katseisikule lugemiseks ja soovi korral allkirjastamiseks informeeritud nõusoleku leht. Eranditult kõik katsesse tulnud isikud allkirjastasid informeeritud nõusoleku lehe, andes sellega loa kogutud andmete töötlemiseks ja DNA-proovi genotüpiseerimiseks.

Kuna eksperiment sisaldas DNA-proovi võtmist, oli vajalik taotleda eetikakomitee luba. Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee vastava loa number on 244/M-26. Kõik katseisikud osalesid valetamise eksperimendis ja Stroopi testis ning andsid süljeproovi (DNA-proov) ehk tegu on *within subjects* katseplaaniga. Katse viidi läbi novembris 2016 Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi õppehoones, keldrikorruse ruumis 009.

Valim

Valim ($n = 72$) koosneb Tartu Ülikooli üliõpilastest ja on seega mugavusvalim. Valdav osa katseisikutest õppis eksperimendi läbiviimise ajal psühholoogiat pea- või kõrvalerialana. Märkimisväärse osa katseisikutest moodustasid ka Tartu Ülikooli õigusteaduskonna ja eripedagoogika osakonna üliõpilased. Katseisikute leidmiseks kasutati Psühholoogia instituudi, Õigusteaduskonna ja eripedagoogika osakonna meililiste. Katseisikuid kutsuti katses osalema ka personaalsete sõnumite abil, mis edastati Facebooki sõnumiside kaudu. Katseisikute registreerimiseks kasutati Doodle keskkonda.

Valimist eemaldati kokku 11 katseisikut. Seega andmetöötluses kasutati 61 katseisiku andmeid. Seitse katseisikut (T3, T16, T18, T28, T36 ja T38 ja T15) eemaldati seetõttu, et nad kas ei vastanud kordagi sinist stiimulit punaseks või vastasid liiga vähe (kahtlustada võib juhuslikke vigu, sest valetamise protsent nendel katseisikutel oli 0,8-1,7%). Teisisõnu need katseisikud ei täitnud katse instruksiooni seda osa, milles oli väljendatud, et ringide mängu eesmärgiks on koguda võimalikult palju punkte ehk väga soovitatav on vajutada siniste stiimulite ilmumise järgselt vähemalt mõnedel kordadel punaselt markeeritud klaviatuuriklahvi. Kuna käesoleva uurimistöö üheks eesmärgiks on petmise uurimine, siis nende katseisikute kaasamisel puudub mõte. Katseisikud T22 ja T68 eemaldati, kuna nad vastasid punase stiimuli (sellele stiimulile reaktsioonina punast klahvi vajutades teeniti garanteeritult üks punkt) esitamise järgselt ebamõistlikult palju vigu (vastavalt 22,5% ja 14,2%) ehk vajutasid sinist klahvi. Seega nad ei täitnud instruksiooni vastata punasele alati punane ja jäid garanteeritud punktist ilma. Valimist jäid välja ka katseisikud T5 ja T37, kelle Stroopi testi inkongruentsete õigete vastuste keskmine reaktsiooniaeg oli märgatavalt parem, kui kongruentsetel õigetel vastustel.

Genotüüpiseerimine

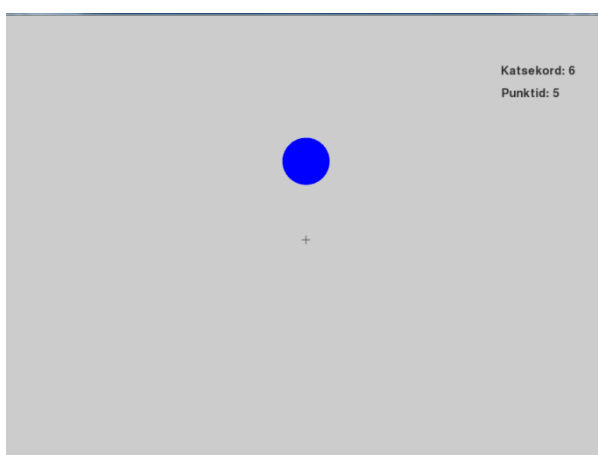
Genoomne DNA eraldati süljeproovidest kasutades Qiagen QIAamp® DNA Blood Mini Kit'i (Qiagen, Hilden, Saksamaa). Genotüüpiseerimiseks teostati reaajas polümeraasi ahelreaktsioon (RT-PCR), kasutades TaqMan'i eeldisainitud genotüüpiseerimiskitti (Applied Biosystems; Foster City, California, Ameerika Ühendriigid), mis sisaldab praimereid ja fluorestseeruvaid markereid. Reaktsioonisegu mahuks oli 10 µl, mis sisaldas 25 ng matriits-DNAd. RT-PCR reaktsioonisegu komponendid ja lõplikud kontsentratsioonid olid järgmised: 1:5 5x HOT FIREPol Probe qPCR Mix Plus (ROX) (Solis Biodyne) ja 1:20 80x TaqMan Primers Probe (F 5' -CCCAGCGGATGGTGGAT -3'; R 5'-CAGGCATGCACACCTTGTC-3'; Reporter 1-TTCGCTGGCATGAAG (VIC); Reporter 2-TCGCTGGCGTGAAG (FAM)). Genotüüpiseerimise reaktsioonid teostati seadmel Applied Biosystems ViiA™ 7 Real-Time PCR System. Võimendamise termotsükliks koosnesid esmasest denaturatsioonist 12 min 95°C ja 40 tsükliks 15 sek 95°C ning 1 min 60°C. Igale plaadile lisati positiivsed ja negatiivsed kontrollproovid. Tulemuste lahknevusi ei ilmnunud. Genotüüpiseerimine teostati fenotüüpilist infot arvesse võtmata.

Valetamise eksperiment ehk ringide mäng

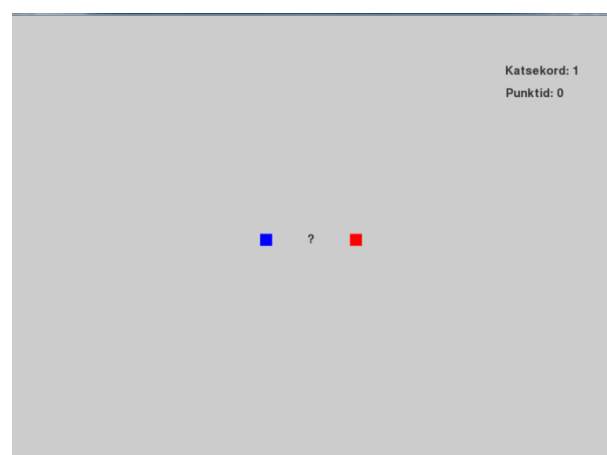
Vale tuvastamiseks kasutati niinimetatud ringide mängu eksperimenti (valetamise mäng), mis on programmeeritud programmeerimiskeeles Python spetsiaalselt valetamise uurimiseks (Karton, 2015). Valetamise mängu läbiviimiseks kasutati sülearvutit ASUS F3K. Arvuti kaugus laua servast ja ekraani asend oli fikseeritud samasuguseks kõigi katseisikute jaoks (maksimaalne tahakalle, mida see arvuti võimaldas). Katseisikute silmad olid ekraanist umbes 50-60 cm kaugusel. Ekraani resolutsioon oli 1024*768, heledus 85, monitori värskendussagedus (*refresh rate*) oli 60 Hz.

Esimene osa kogu katsest moodustas valetamise mängu mängimine. Katseisikule anti lugeda Ringide mängu instruksioon (vt Lisa 1), mille tähtsamad osad selgitati enne mängu alustamist katseisikule verbaalselt üle. Katseisikud sooritasid valetamise eksperimenti alati esimesena. See oli vajalik selleks, et kogutud andmeid saaks liita suuremasse andmebaasi. Mängu kestel esitati katseisikule juhuslikus varieeruvuses punaseid ja siniseid ringi kujulisi stiimuleid (Joonis 1). Kokku esitati kahes blokis 240 stiimulit (kummaski 120), mis jagunesid võrdselt punasteks ja sinisteks stiimuliteks. Stiimulite raadiuseks oli 26 millimeetrit ning stiimuli

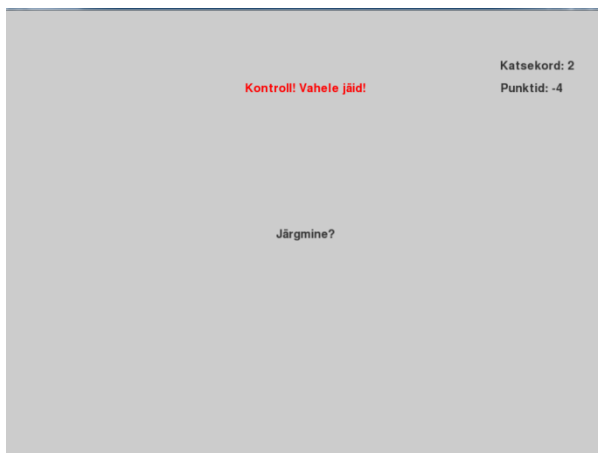
presenteerimise kestuseks 100 millisekundit. Stiimuli esitamise ja vastamise ajaline vahe oli piiramatu. Katseisik pidi stiimulid ise esile kutsuma, vajutades arvutiklaviatuuril tühiku klahvi. Stiimulitele eelnes fikatsioonirist (Joonis 1) ja järgnes vastusaken (Joonis 2). Vastus anti vajutades kas paremat nooleklahvi, mis oli tähistatud punast värvi märgisega või vasakut nooleklahvi, mis oli tähistatud sinist värvi märgisega. Punase stiimuli esitamise järgselt vajutades punaselt tähistatud klahvi teenis katseisik iga korra eest ühe punkti, kuid punase ringi puhul sinise klahvi vajutamine punkte ei andnud. Sinise stiimuli esinemise järgselt punast klahvi vajutades võis katseisik teenida ühe punkti. See oli sõltuvuses sellest, kas kontrollile jäädi vahele või mitte. Kontroll tähendas, et peale vastuse andmist kontrollis programm antud vastuse õigsust, mille kohta andis programm ka vastavat (negatiivset või positiivset) tagasisidet (Joonised 3 ja 4). Sinise ringi punaseks valetamisega vahele jäämisel arvutati skoorist maha viis punkti. Programm kontrollis ka punastele stiimulitele antud vastuseid, millele anti ka vastavat tagasisidet, aga punktiskoori see ei muutnud. Kontrollid esinesid juhuslikult (240 katsekorra peale jagunes 40 kontrollikorda, nendest pooltel juhtudel kontrolliti sinist värvi stiimulitele antud vastuseid ja teise poole kontrollitavatest vastustest moodustasid punastele stiimulitele antud vastused). Mängu eesmärgiks oli koguda võimalikult palju punkte, mis olid koos katsekordade arvuga jooksvalt ära toodud ekraani servas paremal ülal. Seda kui palju ja kas üldse valetada (sinisele stiimulile punaselt märgistatud klahviga vastust andes) otsustasid katseisikud ise.



Joonis 1. Sinine stiimul (punase stiimuli korral oli ring punast värvi) ja fikatsioonirist.



Joonis 2. Vastusaken, kus tuli vastava klahviga soovitud vastus registreerida.



Joonis 3. Kontroll (negatiivne tagasiside).



Joonis 4. Kontroll (positiivne tagasiside).

Stroopi test

Samade katseisikutega viidi läbi ka Stroopi testi klassikaline variant, mis toimus samal päeval ning järgnes, pärast mõne minutist puhkepausi katse teise osana, valetamise mängule. Tehniliste põhjustel kasutati Stroopi test läbi viimiseks teist sülearvutit, milleks oli Ordi Enduro i396B Super ning Stroopi testi programmeerimiseks oli kasutatud Javascript programmeerimiskeelt. Arvuti kaugus laua servast ja ekraani asend oli fikseeritud samasuguseks kõigi katseisikute jaoks (maksimaalne tahakalle, mida see arvuti võimaldas). Katseisikute silmad olid ekraanist umbes 50-60 cm kaugusel. Ekraani resolutsioon oli 1920*1080, heledus 85, monitori värskendussagedus (*refresh rate*) oli 60 Hz.

Katse jaoks kasutati javascript keeles kirjutatud klassikalise Stroopi testi programmi, mis oli alla laaditud Experiment Factory internetileheküljelt <http://expfactory.readthedocs.io/en/latest/getting-started.html>. Selles Stroopi testis kuvatakse valgele taustale eri tindi värvidega kirjutatud värvuste nimetusi ja ülesandeks on vastata sõna tindi värvi (mitte lugeda sõna semantilist tähendust). Programmi modifitseeriti nii, et instruktsioonid, tagasiside ja stiimulsõnad oleksid eestikeelsed. Programmi käivitades kuvati ekraani horisontaali ülemises pooles musta värvi tekst valgel taustal: „Tere tulemast eksperimenti! Selle eksperimendi läbimine võtab aega umbes 8 minutit. Vajuta Enter, et

alustada.“. Enteri vajutuse järgselt kuvati valgel taustal instruksioon (Lisa 2), mille läbilugemise järel vajutas katseisik hiirega ekraanil olevat sinist värvi nuppu „End Instructions“. Seejärel ilmus tekst „Alustame mõnede harjutamiseks mõeldud katsekordadega. Jäta meelde, et vastata tuleb sõna tindi värvile. „r“ punast värvi sõnade puhul, „g“ rohelist värvi sõnade puhul ja „b“ sinist värvi sõnade puhul. Vajuta Enter, et harjutamist alustada.“ (üksikatsetuse algus). Pärast klahvi Enter vajutust ilmus musta värvi fiksatsioonirist ekraani keskel (risti joonte pikkus 21mm, paksus 3mm). Fiksatsiooniristi kestuseks oli 500 ms. Pärast fiksatsiooniristi kustumist ilmus fiksatsiooniristi asukohta stiimulsõna, kestusega 1500 ms. Sõna oli kirjutatud trükitähtedega, tähtede kõrgus 14 mm, joone paksus 2,5 mm. Stiimulsõna kestuse ajal sai katseisik vajutada vastusklahvi. Programm salvestas vastusklahvi koodi, reaktsiooniaja, vastuse õigsuse ja info üksikatsetuse stiimulite kohta automaatselt tekstifaili. Reaktsiooniaja mõõtmist alustas programm stiimuli kuvamise algushetkest. Vastuseklahvi vajutusele järgnes tagaside ekraani ülaosas (stiimulsõna kohal) „Õige!“ või „Vale!“. Kui katseisik ei vastanud 1500 ms jooksul, mil värvilist stiimulsõna kuvati, ilmus stiimuli kestuse lõppedes ekraani ülaossa tekst „Vasta kiiremini!“. Tagasiside teksti kestus 500 ms. Tagasisidele järgnes tühi ekraan kestusega 250 ms (üksikatsetuse lõpp).

Stroopi testi katseosa algas 12-ne, protsessiga harjumiseks mõeldud üksikatsetusega, mille sooritamise järgselt kuvati ekraanile järgnev tekst: „Nüüd algab eksperiment. Vasta täpselt samamoodi nagu sa vastasid harjutamise ajal.“ Harjutuskatseid ei analüüsitud. Eksperimendis, mis järgnes harjutuskatsetele ehk põhieksperimendis oli juhuslikustatud üksikatsetusi kokku 96, mis jagunesid võrdselt (48 ja 48) kongruentsete ja inkongruentsete katsetingimuste vahel.

Tulemused

Stroopi test mõõdab pidurdusprotsesse ehk kognitiivse kontrolli efektiivsust ja võimaldab neid uurida. Stroopi testis olid inkongruentsed tingimused katseisikutele keerulisemad vastata kui kongruentsed, kuna nendele vastamiseks kulus rohkem aega (reaktsiooniajad olid pikemad). Kongruentsete tingimuste puhul oli keskmiseks reaktsiooniajaks katseisikute peale kokku 615.42 ms (SD 90.48). Inkongruentsetes tingimustes oli vastavaks näitajaks 671.74 ms (SD 99.60). Statistilise olulisuse kontrollimiseks viidi läbi Repeated Measures ANOVA (1 faktor, millel kaks taset: kongruentne tingimus ja inkongruentne tingimus). Stroopi testi tingimuste kongruentne ja inkongruentne keskmised reaktsiooniajad erinevad oluliselt $F(1,60)$

= 132.81 $p < 0.0001$, mis tähendab, et kasutatud programm võimaldas korrata juba varasemalt leitud tulemusi.

Stroopi testis vastasid suhteliselt paljud katseisikud ($n = 21$) mõlemates tingimustes, nii kongruentsetes kui ka inkongruentsetes, eranditult õigesti. Need, kes vigu tegid, tegid neid kas minimaalselt või väga vähe – üks kuni kaks, kõikide katsekordade ($n = 96$) peale kokku. Põhjuseid võib olla mitmeid. Esiteks see, et katseisikud võisid olla eelnevalt Stroopi testi, kui laialt levinud fenomeni, harjutanud. Teine põhjus võib tuleneda juhendist. Juhendis oli kirjas, et tindi värvust tuleb vastata võimalikult kiirelt ja täpselt. Võimalik, et katseisikud lähtusid eeskätt täpsusest, soovides vältida vigu, tehes seejuures kiiruse osas järeleandmisi. Kolmas põhjus võib olla, et vastuse andmiseks oli liiga palju aega. Eelpool toodust tulenevalt ei olnud andmeanalüüsis võimalik analüüsida hüpoteesi 2 ja 3, mis peegeldanuks Stroopi testis tehtud vigade reaktsiooniaegu ning vastuste protsendilist jaotumist õigeteks ja valedeks. Võimalik ei olnud kontrollida ka hüpoteesi nr 6, kuna selle eelduseks oli samuti see, et Stroopi testi inkongruentsetes tingimustes teevad katseisikud vigu.

Ringide mängu puhul huvitas mind, kas inimeste reaktsiooniajad erinevad tõenäakimise ja valetamise tingimuste vahel, sest erinevus viitaks kognitiivse ressursi kasutamise erinevustele. Selleks tegin Repeated Measures ANOVA (1 faktor, millel kaks taset: lihtne tõenäakimine (punane vastati punaseks) ja valetamine (sinine vastati punaseks)) ning sõltuvaks muutujaks inimese keskmine reaktsiooniaeg. Selgus, et Ringide mängu tingimustes punane vastas punane ja sinine vastas punane keskmised reaktsiooniajad erinevad oluliselt $F(1,60) = 36.13$ $p < 0.0001$. Lihtsa tõenäakimise keskmine reaktsiooniaeg oli lühem ehk 0.648 s ($SD = 0.153$). Valetamise keskmine reaktsiooniaeg oli pikem ehk 0.882 s ($SD = 0.387$). Tegin ka teise Repeated Measures ANOVA (1 faktor, millel kaks taset: keerukam tõenäakimine (sinine vastati siniseks) ja valetamine (sinine vastati punaseks)) ning sõltuvaks muutujaks inimese keskmine reaktsiooniaeg. Ringide mängu tingimustes sinine vastas sinine (keerukam tõenäakimine) ja sinine vastas punane (valetamine) keskmised reaktsiooniajad ei erine oluliselt $F(1,60) = 2.45$ $p < 0.122$. Keskmine reaktsiooniaeg keerukama tõenäakimise tingimuses oli 0.826 ($SD = 0.264$). Seega, võib ütelda, et kui võtta kognitiivse ressursi kasutamise indikaatoriks keskmine reaktsiooniaeg, siis keerukama tõenäakimiseks võib kuluda enam-vähem sama palju kognitiivset ressursi, kui valetamiseks.

Kuna tõde Ringide mängus (ja tõenäoliselt ka elus üldiselt) jaguneb lihtsaks ja keeruliseks, siis korreleerisin Stroopi inkongruentsete ja kongruentsete reaktsiooniaegade vahet nii lihtsa

tõe ja valetamise kui ka keerulise tõe ja valetamise reaktsiooniaegade vahega selleks, et välja selgitada, kas vähem efektiivse kognitiivse kontrolliga katseisiku puhul on ka tegemist aeglasema valetajaga. Korrelatsioon lihtsa tõe ja valetamise reaktsiooniaegade vahe ning inkongruentsete ja kongruentsete reaktsiooniaegade vahe vahel oli $r = 0.10$ $p < 0.212$. Korrelatsioon keerulise tõe ja valetamise reaktsiooniaegade vahe ning inkongruentsete ja kongruentsete reaktsiooniaegade vahe vahel oli $r = 0.15$ $p < 0.129$. Kuna tulemused ei ole startsitsiliselt olulised, siis ei oma ka praktiliselt olematud positiivsed korrelatsioonid relevantsust.

Analüüsisin veel valetamise sagedust Ringide mängus (siniste ringide punaseks vastamise protsenti siniste ringide katsekordadest) ning selle seost geeni COMT rs4680 genotüüpidega. Valetamise eksperimendis (Ringide mängus) valetati keskmiselt 40.05 % (SD = 19.71). Genotüübiga Met/Met katseisikute ($n = 16$) keskmine valetamise protsent oli 41.04 (SD = 15.65), Met/Val katseisikud ($n = 30$) valetasid keskmiselt 42.28 % (SD = 20.38) ja Val/Val ($n = 15$) 34.56 % (SD = 22.30). Univariate ANOVA näitas, et genotüüpidest lähtuvad keskmised valetamise protsendid ei erine oluliselt $F(2,58) = 0.79$ $p < 0.459$. Kuna genotüüpide puhul olulist erinevust ei leitud, proovisin vaadata, kas oluline erinevus leitakse alleelipõhisel analüüsil. Esimese alleelipõhise analüüsi, kus genotüübi Met/Val esindajad loeti Val alleeli gruppi kuuluvaks, puhul statistiliselt olulist erinevust ei leitud $F(1,59) = 0.05$ $p < 0.818$. Teises alleelipõhises analüüsis, kus genotüübi Met/Val esindajad loeti Met alleeli gruppi kuuluvaks ei saadud samuti statistiliselt olulist erinevust $F(1,59) = 1.56$ $p < 0.216$.

Viimaks kontrollisin seda, kas Ringide mängus kontrollile vahele jäämise protsent mõjutab valetamist ehk seda, kas valetamine protsent on seotud negatiivse tagasisidega. Esmalt arvutasin, kui palju protsentuaalselt katseisikud kontrollile vahele jäid (40 kontrollikorrast). Seejärel teostasin andmeanalüüsi, kasutades Univariate ANOVA. Analüüs näitas, et negatiivse tagasiside protsentide puhul lähtuvalt alleelidest (Met/Val genotüübiga katseisikud loeti Met alleeli kandjateks), ei leitud statistiliselt olulist erinevust. Statistiline tulemus oli $F(1,59) = 2.66$ $p < 0.108$. Alleeliga Met katseisikute keskmine vahele jäämise protsent oli 22.06 (SD = 10.13). Alleeliga Val katseisikute keskmine vahele jäämise protsent oli 20.39 (SD = 10.44).

Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada, kas klassikalise Stroopi testi tulemuste ja kognitiivsete protsesside kasutamise poolest sarnase valetamise mängu tulemuste aluseks võiksid olla sarnased kognitiivsed protsessid ning uuriti seoseid geeniga COMT rs4680, mida on seostatud kognitiivse võimekusega.

Esiteks tahtsime korrata Stroopi testi klassikalist tulemust ehk kontrollida, kas Stroopi testis on inimesed inkongruentses tingimuses aeglasemad (pikem reaktsiooniaeg) kui kongruentses tingimuses. Tõepoolest, ka meie poolt kasutusel olnud Stroopi testi programm näitas, et katseisikute vastuste reaktsiooniajad olid õigesti vastatud inkongruentsetes tingimustes pikemad kui kongruentsetes tingimustes.

Aja jooksul on muutunud arusaam, mis põhjusel reaktsiooniajad erinevad. Stroop ise arvas oma artiklis (1935), et põhjuse seisneb harjumises. Inimestele on tunduvalt harjumuspärasem sõnade lugemine, kui sõnade värvuse nimetamine, sest nad on sellega rohkem kokku puutunud ja seetõttu on lugemine kiirem. Nüüd ollakse seisukohal, et põhjus seisneb kognitiivse töötluses erinevas keerukuse astmes. Sõna semantilise tähendus tuleb alla suruda, ning vastata sõna tindi värvi ja see on selle võrra kognitiivses mõttes aeganõudvam protsess.

Oleksime soovinud analüüsida ka inkongruentsetest tingimustes tehtud vigade arvu, meil olid selle kohta ka oma hüpoteesid nt Stroopi testi inkongruentsetes katsekordades tehtud vigade arv oleks võinud korreleeruda negatiivselt valetamise sagedusega (väiksem vigade arv seotud suurema valetamise sagedusega ehk efektiivsema pidurdusega), kuid seda uurimuses kasutusel olnud katseprogramm ei võimaldanud. Inimesed tegid väga vähe vigu inkongruentsetes tingimustes. Väga paljud katseisikud ($n = 21$) ei teinud Stroopi inkongruentsetes tingimustes üldse vigu. Seetõttu oli vigade arvust lähtuvate hüpoteeside kontrollimine võimatu. Üks põhjus võis tuleneda juhendi vääriti mõistmisest. Kuigi juhendis oli selgelt kirjas, et vastata tuleb nii kiiresti ja täpselt kui võimalik, võisid katseisikud kiiruse komponendist mööda vaadata ja rõhuda üksnes täpsuse peale. Kuna valdav enamus katseisikutest moodustasid psühholoogiat õppivad tudengid, siis ei saa ka välistada seda, et tulemused olid nii „head“ seetõttu, et Stroopi testi oldi varasemalt harjutatud, kui psühholoogia ringkonnas väga populaarset nähtust. Võimalik on ka see, et stiimulid kestus (1500 ms) oli liiga pikk, millele võib viidata ka inkongruentsetes, kui sügavamalt kognitiivset töötlust nõudvates tingimuste keskmine reaktsiooniaeg (671.74 (SD = 99.60)), mis jääb kaugemale stiimuli maksimaalse kestuse ajast.

Valetamise eksperimendi abil otsisin ja leidsin kinnitust mitmele hüpoteesile. Esiteks arvasin, et valetamise reaktsiooniaeg on pikem tõese vastuse reaktsiooniajast, kuna valetamine vajab rohkem kognitiivset ressursi. See ilmniski lihtsa tõe (punasele ringile vastati punane) ja valetamise tingimuste võrdluses. Tulemus on igati loogiline, kuna punasele stiimulile tuli automaatselt vastata punase klahviga ning nii teeniti ka riskivaba punkt. Kuna praktiline vajadus kaalutlemise järele puudus, siis võib arvata, et lihtsa tõe puhul on valdavalt tegemist puhta reaktsiooniajaga. Keerulise tõe (sinisele ringile vastas sinine) ja valetamise võrdluses erinevust aga ei ilmnunud. Keerulise tõe pikem reaktsiooniaeg võrreldes lihtsa tõe reaktsiooniajaga tähendab seda, et inimene tõenäoliselt kaalutles, kas valetada või mitte ehk kas vajutada punast klahvi ja teenida üks punkt või vajutada sinist klahvi ja teenida null punkti. Kaalutlusele lisas keerukust asjaolu, et arvestama pidi kontrollidega, millele vahele jäädes kaotas mängija viis punkti. Äärmiselt huvipakkuv on, eriti edasist teadustööd silmas pidades, et valetamine ei pruugi alati olla kognitiivselt keerukam protsess kui tõe rääkimine. Huvitav on see eriti selles valguses, et valetamist peetakse kognitiivselt keerukamaks nähtuseks kui tõe rääkimist (McHugh, Barnes-Holmes, & Barnes-Holmes, 2004; Taylor & Vrij, 2000; Vrij & Heaven, 1999).

Hüpotees, mis rääkis Stroopi testi inkongruentsete ja kongruentsete õigete vastuste reaktsiooniaegade vahe ning valetamise mängu tõese ja valetamise tingimuste reaktsiooniaegade vahe vahel olevast võimalikust positiivsest korrelatsioonist, kinnitust ei leidnud. Stroopi testi inkongruentsete ja kongruentsete õigete vastuste reaktsiooniaegade vahe ning valetamise mängu tõese ja valetamise tingimuste reaktsiooniaegade vahe vahel arvutatud korrelatsioon ei ole minu uurimuses statistiliselt oluline. See võib näidata seda et, kognitiivse kontroll efektiivsus (kiirus) ja valetamise efektiivsus (kiirus) ei ole omavahel seotud. Kahjuks me ei saanud kontrollida seda, kas ka kognitiivne kontroll, mida mõõdetakse Stroopi testis inkongruentsetest tingimustes tehtud vigade abil, seostub selles uurimuses valetamisega. Praegusel juhul jääb õhku võimalus, et reaktsiooniaegade vahed ei korreleerunud näiteks seetõttu, et eksperimendid viidi läbi erinevates arvutites. Teiste autorite poolt (Sheridan & Flowers, 2010; Nunez, Casey, Egner, Hare, & Hirsch, 2005), kes on kognitiivset kontrolli ja valetamist püüdnud uurida reaktsiooniaegade abil on välja toodud, et valetamise ja kognitiivse kontrolli efektiivsus on tunduvalt suuremas positiivses seoses.

COMT rs4680 geeni analüüsi abil soovisime teda, kas madalama dopamini taseme tõttu on Val/Val genotüübiga katseisikud altimad valetajad. See hüpotees ei leidnud statistilist kinnitust. Kuigi tulemused ei olnud statistiliselt oluliselt erinevad vääril huvitava asjaoluna

siiski välja toomist see, et vastupidiselt hüpoteesis sõnastatule olid Val/Val genotüübi kandjatest katseisikud mitte altimad valetama, vaid pigem nad valetasid veidi vähem.

Viimase hüpoteesina kontrollisin, kas Ringide mängus kontrollile vahele jäämise protsent mõjutab valetamist. Varasematele uurimistöödele tuginedes oli põhjust arvata, et eriliselt paistab see silma Met alleeliga katseisikute puhul. Sisuliselt kontrollisin, kas valetamise protsent on seotud negatiivse tagasisidega. Analüüs näitas, et alleelidest lähtuvate negatiivse tagasiside protsentide puhul ei leitud statistiliselt olulist erinevust. Samuti ei erinenud märkimisväärselt Met alleeliga katseisikute keskmine vahele jäämise protsent Val alleeliga katseisikute protsendist, see oli üksnes marginaalselt kõrgem.

Käesoleva uurimistöö raames valiti analüüsimiseks COMT geen, kuigi Stroopi testi sooritamist on seostatud ka mitmete teiste geenidega. Näiteks MIR137VNTR genotüüpe on seostatud erinevustega Stroopi testi sooritustele kaasaaitamises, kongruentsetele tingimustele vastamise täpsusega ja vigadega üldarvus (Gonzalez-Giraldo, Gonzalez-Reyes, & Forero, 2016). Antus uurimise raames ei olnud võimalik MIR137VNTR genotüüpe analüüsi lisada, kuna seda geeni ei olnud laboris genotüpiseeritud ja täiesti uue genotüpiseerimise läbi viimine oleks võitnud liialt kaua aeg. APOE ε4 geenialleeli on seostatud Stroopi testi sooritamisega (Stewart, Schwartz, Simon, Kelsey, & Todd, 2002). APOE ε4-positiivsed patsiendid vajasisid rohkem aega Stroopi testi sooritamiseks kui kontrollgrupp (Lieberman, Stewart, Wesnes, and Troncoso, 2002).

Kuigi mitmed hüpoteesid jäid erinevatel põhjustel kontrollimata, eeskätt selle tõttu, et vastavaid andmeid ei õnnestunud koguda, võib siiski antud uurimistööd pidada edukaks. Ühe põnevama tulemusena võiks siinkohal välja tuua selle, et valetamine ei pruugi olla alati tõe rääkimisest keerukam kognitiivne protsess. COMT rs4680 geenivarianti tasub edasi uurida suurematel valimitel (ka 62 katseisikut ei ole geeniuuringutes suur arv) nii kognitiivse efektiivsuse kui ka valetamise kontekstis.

Allikad

- Bachmann, T. (2015). *Psühholoogia. Raamat juristile*. Tallinn: Juura.
- Botvinick, M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624–652.
- Chen, J., Lipska, B. K., Halim, N., Ma, Q. D., Matsumoto, M., Melhem, S., Kolachana, B. S., Hyde, T. M., Herman, M. M., Apud, J., Egan, M. F., Kleinman, J. E., & Weinberger, D. R. (2004). Functional analysis of genetic variation in catechol-O-methyltransferase (COMT): effects on mRNA, protein, and enzyme activity in postmortem human brain. *American Journal of Human Genetics*, 75, 807–821.
- Engelhard, I. M., Merckelbach, H., & van den Hout, M. A. (2003). The guilty knowledge test and the modified Stroop task in detection of deception: An exploratory study. *Psychological Reports*, 92, 683–691.
- Glaätzle-Ruützler, D., & Lergetporer, P. (2015). Lying and age: an experimental study. *Journal of Economic Psychology*, 46, 12–25.
- Gonzalez-Giraldo, Y., Gonzalez-Reyes, R. E., & Forero, D. A. (2016). A functional variant in MIR137, a candidate gene for schizophrenia, affects Stroop test performance in young adults. *Psychiatry research*, 236, 202–205.
- Houlihan, L. M., Harris, S. E., Luciano, M., Gow, A. J., Starr, J. M., Visscher, P. M., & Deary, I. J. (2009). Replication study of candidate genes for cognitive abilities: The Lothian Birth Cohort 1936. *Genes, Brain and Behavior*, 8, 238–247.
- Jaspar, M., Manard, M., Dideberg, V., Bours, V., Maquet, P., & Collette, F. (2016). Influence of COMT genotype on antero-posterior cortical functional connectivity underlying interference resolution. *Cerebral Cortex*, 26, 498–509.
- Joober, R., Gauthier, J., Lal, S., Bloom, D., Lalonde, P., Rouleau, G., Benkelfat, C., & Labelle, A. (2002). Catechol-O-methyltransferase Val-108/158-Met gene variants associated with performance on the Wisconsin Card Sorting Test. *Archives of General Psychiatry*, 59, 662–663.

- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 47–70.
- Karton, I. (2015). *Deceptive communication: the effects of transcranial magnetic stimulation and the signatures of electroencephalography*. Tartu, Estonia: University of Tartu.
- Lancaster, T. M., Linden D. E., & Heerey, E. A. (2012). COMT val158met predicts reward responsiveness in humans. *Genes, Brain and Behavior*, 11, 986–992.
- Leung, H.-C., Skudlarski, P., Gatenby, J. C., Peterson, B. S., & Gore, J. C. (2000). An Event-related Functional MRI Study of the Stroop Color Word Interference Task. *Cerebral Cortex*, 10, 552–560.
- Liberman, J. N., Stewart, W. F., Wesnes, K., & Troncoso, J. (2002). Apolipoprotein E ϵ 4 and short-term recovery from predominantly mild brain injury. *Neurology*, 58, 1038–1044.
- Loewen, P. J., Dawes, C. T., Mazar, N., Johannesson, M., Koellinger, P., & Magnusson, P. K. E. (2013). The heritability of moral standards of everyday dishonesty. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 93, 363–366.
- MacDonald, A. W., Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288, 1835–1838.
- McHugh, L., Barnes-Holmes, Y., & BarnesHolmes, D. (2004). Relational frame account of the development of complex cognitive phenomena: Perspective-taking, false belief understanding, and deception. *International Journal of Psychology & Psychological Therapy*, 4, 303–324.
- Newman, M.L., Pennebaker, J.W., Berry, D.S., & Richards, J.M. (2003). Lying words: Predicting deception from linguistic styles. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29, 665–675.
- Nunez, J. M., Casey, B. J., Egner, T., Hare, T., & Hirsch, J. (2005). Intentional false responding shares neural substrates with response conflict and cognitive control. *Neuroimage*, 25, 267-277.

- Osman, M., Channon, S., & Fitzpatrick, S. (2009). Does the truth interfere with our ability to deceive? *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 901–906.
- Paavel, K. (2015). *Valetamise ja agressiivse käitumise seos COMT geenialleelidega*. Tartu, Estonia: University of Tartu.
- Plewnia C., Zwissler B., Längst I., Maurer B., Giel K., Krüger R. (2013). Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on executive functions: influence of COMT Val/Met polymorphism. *Cortex*, 49, 1801–1807.
- Porcelli, S., Drago, A., Fabbri, C., Gibiino, S., Calati, R., & Serretti, A. (2011). Pharmacogenetics of antidepressant response. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 36, 87–113.
- Sams, H. L. (2015). *Teadliku valetamisotsuse ja geneetilise variatiivsuse seoste uurimine serotoniinisüsteemis geenide 5HTR1-1019CG (rs62995) ja 5HTR2A-1438A/G (rs6311) näitel*. Tartu, Estonia: University of Tartu.
- Schacht, J. P. (2016). COMT val158met moderation of dopaminergic drug effects on cognitive function: a critical review. *The pharmacogenomics journal*, 16, 430–438.
- Sheridan, M. R., & Flowers, K. A. (2010). Reaction times and deception: The lying constant. *International Journal of Psychological Studies*, 2, 41–51.
- Stewart, W. F., Schwartz, B. S., Simon, D., Kelsey, K., & Todd, A. C. (2002). ApoE genotype, past adult lead exposure, and neurobehavioral function. *Environ Health Perspect*, 110, 501–505.
- Taylor, R., & Vrij, A. (2000). The effects of varying stake and cognitive complexity on beliefs about the cues to deception. *International Journal of Police Science and Management*, 3, 111–124.
- Vrij, A., & Heaven, S. (1999). Vocal and verbal indicators of deception as a function of lie complexity. *Psychology, Crime, and Law*, 5, 203–215.
- Vrij, A., Fisher, R., Mann, S. & Leal, S. (2006). Detecting deception by manipulating cognitive load. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 141–42.

Weinshilboum, R. M., Otterness, D. M., & Szumlanski, C.L. (1999). Methylation pharmacogenetics: catechol O-methyltransferase, thiopurine methyltransferase, and histamine N-methyltransferase. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 39, 19–52.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

/Tambet Anja/

Lisa 1

Instruktsioon

Ringide mäng

Katse üheks osaks on ringide mängu mängimine, mille käigus esitatakse teile arvutiprogrammi poolt suvalises järjekorras stiimulid, milleks on kas punast või sinist värvi ring. Kokku esitatakse kogu mängu kestel ühekaupa 240 juhuslikult valitud eri värvi stiimulit. Teie ülesandeks on vastata, kumba värvi ringiga on tegu. Vastamiseks tuleb kasutada arvutiklaviatuuri nooleklahve, kus vastuse „punane ring“ salvestamiseks tuleb vajutada paremat nooleklahvi ja vastuse „sinine ring“ salvestamiseks vasakut nooleklahvi. Parem ja vasak nooleklahv on märgistatud vastavalt punast ja sinist värvi märgistusega. Vastates „punane ring“ saate ühe punkti, vastus „sinine ring“ punkte ei anna. Kui te valetate sinise ringi punaseks ehk vajutate sinise ringi ilmumise järel parempoolset (punase märgistusega) nooleklahvi, siis saate samuti ühe punkti.

Mängu kestel kontrollib arvuti aeg-ajalt antud vastust. Programm annab teile vahele jäämisest või mitte vahele jäämisest teada. Vale tuvastamisel arvutatakse teie soorist maha viis karistuspunkti. Teil on endal õigus valida millal ja kui palju te soovite valesid vastuseid anda. Mängu eesmärgiks on koguda võimalikult palju punkte. Ekraani paremas ülemises nurgas on terve katse vältel nähtav teie punktisumma ja mängitud kordade arv.

Lisa 2

Alljärgnev ekraanitõmmis väljendab Stoopi testi juhendit nii nagu see katseisikutele arvutiekraanilt paistis:

